

高速铁路动车段土壤污染识别及影响措施浅析

姜建梅
中国铁路设计集团有限公司
DOI:10.12238/eep.v4i3.1344

[摘 要] 本文通过分析高铁动车段作业流程,识别了潜在的土壤污染环节及污染成分,主要包含检修库、洗车库等产生的检修含油生产废水及综合楼、食堂等办公生活污水,分析了正常工况及非正常工况下土壤污染影响,并提出以源头控制、分区防控为原则的防渗措施要求。

[关键词] 动车段; 土壤污染; 检修; 防渗
中图分类号: Q938.1+3 文献标识码: A

Analysis On Soil Pollution Identification and Protective measures of EMU Depot of High-speed Railway

Jianmei Jiang
China railway design corporation

[Abstract] In this paper, by analyzing the process of EMU depot of high-speed railway, the potential soil pollution links and pollution components are identified, which mainly include oil-bearing production wastewater from overhaul and garage, office sewage, as well as comprehensive building and canteen, etc. The influence of soil pollution under normal and abnormal working conditions is analyzed, and the anti-seepage measures based on the principle of source control and partition prevention and control are put forward.

[Key word] EMU Depot; Soil Pollution; Service Shop; Anti-seepage Measure

引言

目前我国土壤污染研究主要集中在矿山油田污染、化学工业污染、化肥农药污染等方面^[1-2],针对铁路工程维修场所,尤其数量日益增加的高铁动车段的土壤污染研究尚且不足。依据《环境影响评价技术导则土壤环境》(试行),铁路建设项目中维修场所视为Ⅲ类建设项目,需开展土壤环境影响评价。动车组检修整备过程中产生一定的生产废水及生活办公区的生活污水是动车段土壤污染的主要源头,非正常工况下一旦泄露,将对土壤环境造成不良影响且难以治理。本研究基于高铁动车段作业流程,在识别产污环节及污染类型基础上,分析土壤环境影响,并提出土壤污染防治措施,旨在为铁路工程场段土壤环境影响评价提供参考依据。

1 高铁动车段作业流程

动车段负责动车组的检修和整备,除了机车整备设施外,还有客车车辆的整备设施,其检修的频率和标准高于普

表 1 动车组各级修程检修内容概述

序号	各级修程	作业内容
1	一级修	对走行部外观状态、紧固件防松情况进行检查。 对车辆受流装置等车顶高压部件进行状态检查和清洁。 进行必要的保洁、清污、给水作业。 检查客室和司机室状态。 通电观察设备的状态。
2	二级修	对车辆走行部进行测量、调整,包括空心车轴探伤、踏面修形等。 对车辆重要部件功能进行润滑、试验和滤网清灰。 对重要系统和部件的功能测试等。
3	三级修	对车辆走行部及制动系统的主要部件进行分解检修。 对车辆重要系统的主要部件进行状态检修、清灰和状态检查及性能测试。
4	四级修	对车辆走行部进行检修。 对车辆重要系统进行全面检修和性能测试。
5	五级修	对动车组全车进行分解检修,较大范围的更新零部件。目前均为返厂维修。

通客车。根据动车组修程修制,动车组在全寿命周期内的维护维修将按照运行里程或运行时间分为五级修程^[3-4],其中一、二级为日常检查作业,三级、四级、五级为高级检修作业。

1.1 各级修程作业内容

一级、二级检修为运用检修,一般在各个动车运用所进行;三、四级检修一般在动车段或中车主机厂进行;五级修目前的情况下必须返回中车主机厂检修。动车组各级修程主要作业内容见表1。

(1) 完成一、二级修作业时的流程:



① 不需入检查库, 仅完成其他作业时的流程:



② 完成镗轮及临修作业时的流程:



(2) 三、四级修

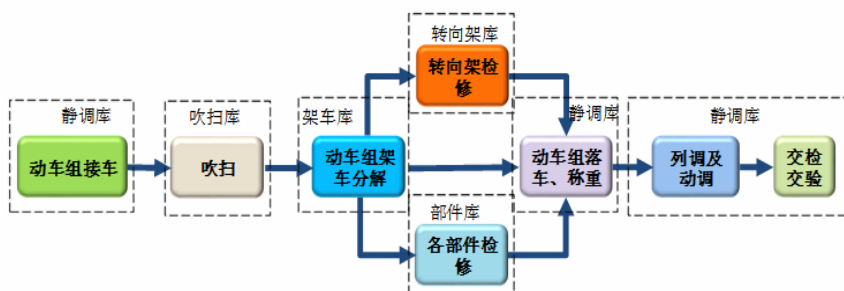


表2 动车段产污环节及污染物分析表

序号	设施名称	产污环节	污染物类别	污染物组分
1	检查库线	车体维修检查及清洁	生产废水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、石油类等
3	临修及不落轮镗库	车底维修检查及清洁	生产废水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、石油类等
4	踏面诊断线	列车踏面维修及清洁	生产废水	COD _{cr} 、SS、LAS、石油类等
5	外皮洗刷线	人工洗刷车体	生产废水	COD _{cr} 、SS、LAS、石油类等
8	真空卸污单元	动车集便	集便污水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮等
9	油库	机油存储	生产油污	石油类
10	综合楼	人员办公、食宿	生活污水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮等
11	宿舍			
12	食堂			
13	浴室			
14	隔油池	机械维修及清洁废水	生产废水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、石油类等
15	化粪池	办公及食宿污水	生活污水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、石油类等
16	污水处理设备	经隔油池、化粪池、厌氧滤罐、SBR、MBR等设备处理的污水	生产、生活污水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、石油类等

1.2 各级修程作业流程

2 产污因素识别

2.1 污染源识别

(1) 生产废水污染源

动车段内生产废水主要来源于整备线群和检修线群等。整备线群中机车洗刷线、卸污线以及检修线群中的架修、中修、小修、辅修库线和不落轮镗库线等可能有检修废水及油污等污染物产生。对应构筑物包括检修库、洗车库、不落轮镗库、转向架库等。

(2) 生活污水污染源

动车段场区含综合办公楼、食堂、宿舍、浴室等产生生活污水的办公生活用房。产生生活污水量与动车段工作人员数量规模有直接关系。

(3) 其他污染源

除动车段内生产、生活污水产污构筑物之外,生产废水管线、生活污水管线、化粪池、隔油池、污水处理设备等一旦非正常工况泄露,也可能污染土壤环境。此外,部分动车段设置油库等危险品仓库(汽油、乙炔等),也是土壤潜在污染源。

2.2 污染物类别分析

由入段作业流程及动车段产污环节分析,生产废水主要发生在检修及外皮洗刷过程中,污染成分以COD_{cr}、BOD₅、SS、石油类为主;生活污水主要来自综合楼及附属设施,污染成分以COD_{cr}、BOD₅、氨氮为主。各生产、生活设施产污环节及污染物类型分析如表2。

3 动车段土壤污染影响分析

3.1 正常工况

动车段土壤污染影响途径主要为运营期污染物以点源形式垂直进入土壤环境,场界外土壤环境受影响较小。

参照铁路项目近年的运行管理经验,在采取源头控制和分区防控措施的基础上,正常状况下不应有重金属、石油类或其它有机污染物渗漏至土壤层的情景发生。动车段检修油污及油库等构筑物不会对土壤环境造成影响。

3.2 非正常工况

非正常状况下,主要是工程事故泄漏或防渗措施不到位,导致污染物垂直

表3 动车段潜在污染区防渗措施表

序号	场区	防渗类型	防渗措施
1	大架修库、临修库、洗车线、污水处理站、隔油池、油库、危废品库等	重点防渗区	采用防渗钢筋混凝土结构，等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$, 或参照 GB18598 执行。洗修库、隔油池、污水处理站、危废间等底部和侧面须采渗透系数 $\leq 10^{-7}cm/s$ 的材料铺设，底部防渗材料厚度不得小于 200cm, 侧面防渗材料厚度不小于 100cm。
2	综合楼及配套生活设施	一般防渗区	等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$, 或参照 GB16889 执行。对厕所、化粪池采取防渗漏措施，化粪池底部和侧面须采渗透系数 $\leq 10^{-7}cm/s$ 的材料铺设，底部防渗材料厚度不得小于 200cm, 侧面防渗材料厚度不小于 100cm; 底部粘土材料之上加铺高密度防渗材料，渗透系数 $\leq 10^{-12}cm/s$, 确保不污染地下水。
3	场内道路等	简单防渗区	地面硬化。
4	污水管线	防腐防渗	管线外部涂装满足防腐防渗要求。

入渗引起土壤环境污染。

检修功能区洗修废水若无组织排放，污水漫流渗漏，将渗入土壤造成污染。此外，储罐、污水提升泵站、污水管线、污水站、隔油池等这些半地下非可视部位发生小面积渗漏时，也会有少量污染物通过漏点，逐渐渗入土壤。

浅层土壤中石油类污染物主要分布在加油站区、洗修库内及危废贮存间，加油区污染最为严重，主要由于加油过程中长期跑冒滴漏导致柴油下渗污染土壤。其次为洗修库，列车检修清洗过程中产生的含油废水可能经过无组织排放污染了下部土壤。危废间地面采取防渗处

理，但贮存的废油可能由硬化层破损处迁移下渗，污染下部土壤层。

4 土壤污染防治措施

根据动车段产污环节及污染影响，从源头控制，将污染区划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，对不同等级污染防治区应分别采取不同等级的防渗方案，其中检修库、洗车库、污水处理站、隔油池、油库等为重点防渗区，综合楼及配套生活设施场区为一般防渗区，场内道路等为简单防渗区。污水输送管线也需经过防腐防渗处理。

5 结论

本研究通过分析高铁动车段检修作

业流程，识别生产、生活污水产生环节，分析了正常工况及非正常工况土壤环境影响，提出检修库、洗车库、污水处理站、油库、危废品库等重点防渗区、综合楼及配套生活设施一般防渗区和场内道路等简单防渗区的防渗措施要求。由于多数构筑物为地下或半地下设置，工程建设期应严控施工，确保防渗措施落实到位，工程运营期加强环境监管，采取源头和分区防控，杜绝土壤污染。

[项目基金]

中国铁路设计集团有限公司一般课题《铁路场段污染物在土壤中的迁移特性研究》项目编号：7218191。

[参考文献]

[1]吴同亮,王玉军,陈怀满.2016-2020 年环境土壤学研究进展与热点分析[J]农业环境科学学报,2021,40(1):1-15.

[2]骆永明,滕应.中国土壤污染与修复科技研究进展和展望[J].土壤学报,2020,57(5):1137-1142.

[3]冯岩.关于高铁动车组检修技术探讨[J].产业科技创新,2019,1(1):106-108.

[4]钱继磊.动车运用所布局优化研究[D].北京交通大学,2017.

作者简介：

姜建梅(1981--),女,汉族,河北石家庄人,博士研究生,高级工程师,从事工作：铁路勘察设计；研究方向：环境工程。